(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
4. August 2016 (04.08.2016)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/119784 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16H 25/22 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2016/200017

(22) Internationales Anmeldedatum:
14. Januar 2016 (14.01.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 201 257.3
26. Januar 2015 (26.01.2015) DE

(71) Anmelder: **SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG & CO. KG** [DE/DE]; Industriestraße 1-3, 91074 Herzogenaurach (DE).

(72) Erfinder: **KREUTZER, Mario**; Oberlinder-Str. 71, 96515 Sonneberg (DE). **MARTY, Christian**; Hoderweg 3, 91085 Weisendorf (DE). **SCHMEIKO, Harry**; Erlanger Str. 23b, 91085 Weisendorf (DE). **GÖTZ, Manfred**; Klingenberg 1, 96117 Memmelsdorf (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

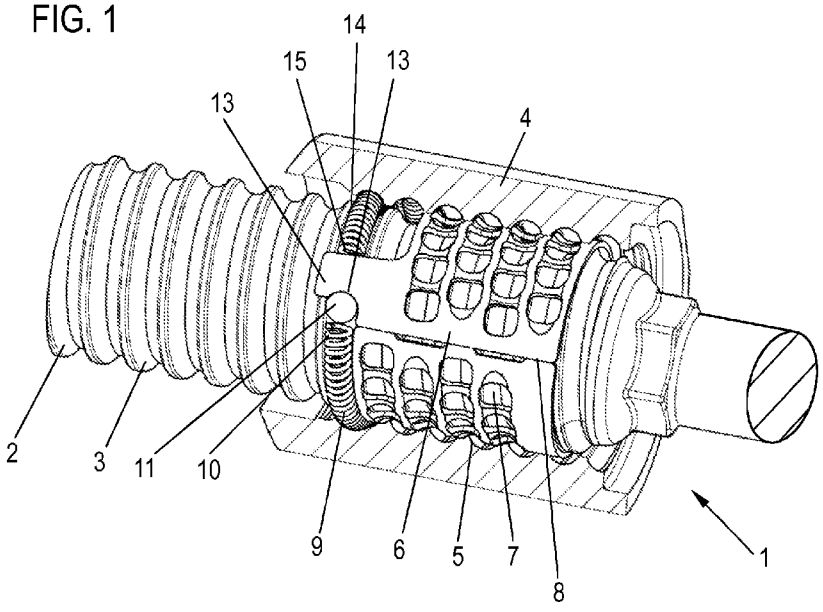
(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title**: BALL SCREW DRIVE AND ASSOCIATED ELECTROMECHANICAL ACTUATOR

(54) **Bezeichnung** : KUGELGEWINDETRIEB UND ZUGEHÖRIGER ELEKTROMECHANISCHER AKTUATOR

FIG. 1



(57) **Abstract**: A ball screw drive (1, 16) comprising a ball nut (4) mounted on a spindle (2) and mutually complementary tracks (3, 5) on the spindle (2) and on the ball nut (4), in which balls contained in a cage (6, 17, 24) and at least one spring element (9, 14, 18) for producing a restoring force are located, wherein between the cage (6, 17, 24) and the at least one spring element (9, 14, 18) there is a ball (11, 21).

(57) **Zusammenfassung**:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2016/119784 A1

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Kugelgewindetrieb (1, 16) mit einer auf einer Spindel (2) angeordneten Kugelgewindemutter (4) und an der Spindel (2) und an der Kugelgewindemutter (4) ausgebildeten, sich ergänzenden Laufbahnen (3, 5), in denen in einem Käfig (6, 17, 24) aufgenommene Kugeln und wenigstens ein Federelement (9, 14, 18) zum Erzeugen einer Rückstellkraft angeordnet sind, wobei zwischen dem Käfig (6, 17, 24) und dem wenigstens einen Federelement (9, 18) eine Kugel (11, 21) angeordnet ist.

Kugelgewindetrieb und zugehöriger elektromechanischer Aktuator

Die Erfindung betrifft einen Kugelgewindetrieb mit einer auf einer Spindel angeordneten Kugelgewindemutter und an der Spindel und an der Kugelgewindemutter ausgebildeten, sich ergänzenden Laufbahnen, in denen in einem Käfig aufgenommene Kugeln und wenigstens ein Federelement zum Erzeugen einer Rückstellkraft angeordnet sind.

Im Gegensatz zu einer Kugelumlaufmutter ist bei einer Kugelgewindemutter kein Umlauf bzw. keine Umlenkung der Kugeln vorgesehen. Die Kugeln können sich in beiden Bewegungsrichtungen nur soweit bewegen, bis sie gegen einen Anschlag laufen.

Derartige Kugelgewindetriebe werden als Komponente eines elektromechanischen Aktuators eingesetzt. Ein elektrischer Antriebsmotor ist dabei entweder mit der Spindel oder mit der Kugelgewindemutter gekoppelt, so dass die von dem Antriebsmotor erzeugte Drehbewegung in eine Verschiebung umgesetzt wird. Ein derartiger elektromechanischer Aktuator kann als elektromechanische Bremse oder als Feststellbremse bei einem Kraftfahrzeug eingesetzt werden, indem eine Verschiebung der Kugelgewindemutter einen Kolben eines hydraulischen Bremssystems verschiebt, wodurch Bremsbeläge gegen eine Bremsscheibe gepresst werden.

Aus der WO 2009/053359 A1 ist ein Kugelgewindetrieb bekannt, bei dem sich in den Laufbahnen neben Kugeln Federelemente befinden. Dadurch soll sichergestellt werden, dass stets ein Wälzweg zum Abrollen der Kugeln vorhanden ist. Unter Last rollen die Kugeln ab, bei lastfreier Betätigung können die Kugeln rutschen. Indem mehrere Federelemente, die dort als Zwischenfederelemente bezeichnet werden, eingesetzt werden, soll die Reibung zwischen benachbarten Kugeln reduziert werden.

Aus DE 10 2013 202 099 A1 ist ein Kugelgewindetrieb nach den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1 bekannt geworden, zwischen dessen Käfig und dessen Federelement ein Stab angeordnet ist.

In der DE 10 2009 012 235 A1 wird ein demgegenüber weiterentwickelter Kugelgewindetrieb vorgeschlagen, der zusätzlich einen Wälzkörperkäfig aufweist. Der Käfig verhindert, dass Wälzkörper einander berühren, dementsprechend wird eine Verschlechterung des Wirkungsgrads durch Reibkräfte vermieden. Da sich ein Federelement an dem Käfig abstützt, kann sich ein Endabschnitt des Federelements unter Last zwischen den Käfig und die Laufbahn bzw. die Kugelrille der Spindel oder der Kugelgewindemutter schieben, wodurch sich eine unerwünschte Änderung der Federkraft ergibt.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Kugelgewindetrieb anzugeben, der so ausgebildet ist, dass ein Verklemmen des Endabschnitts eines Federelements ausgeschlossen ist.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist bei einem Kugelgewindetrieb der eingangs genannten Art erfindungsgemäß vorgesehen, dass zwischen dem Käfig und dem wenigstens einen Federelement eine Kugel angeordnet ist.

Anders als im Stand der Technik liegt das Federelement nicht direkt an dem Käfig, insbesondere an einer Kante des Käfigs in Umfangsrichtung an, stattdessen ist zwischen dem Käfig und dem Federelement eine Kugel angeordnet, die verhindert, dass sich der Endabschnitt des Federelements in den zwischen dem Käfig und einer Laufbahn gebildeten Zwischenraum schieben kann. Der Zwischenraum kann dabei sowohl zwischen dem Käfig und der an der Spindel ausgebildeten Laufbahn als auch alternativ zwischen dem Käfig und der an der Kugelgewindemutter ausgebildeten Laufbahn ausgebildet sein. Der Endabschnitt des Federelements ist gegen die Kugel angefedert, die eine Zentrierung der Feder bewirkt. Dadurch wird verhindert, dass der Endabschnitt des Federelements sich unter Last in einen nicht dafür vorgesehenen Zwischenraum verschiebt, wobei diese Verschiebung auch die von der Feder erzeugte Rückstellkraft verringert. Dementsprechend stellt die erfindungsgemäß vorgesehene Kugel sicher, dass von dem Federelement stets eine gleichbleibende Rückstellkraft erzeugt wird, zudem bewirkt die Kugel neben der Zentrierung des Endabschnitts des Federelements auch eine exakte Positionierung des Endabschnitts.

Gemäß einer ersten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Kugelgewindetriebs kann es vorgesehen sein, dass der Durchmesser der zwischen dem Käfig und dem wenigstens einen Federelement angeordneten Kugel so groß gewählt ist, dass sie eine tragende Kugel ist. Bei dieser Ausgestaltung ist der Durchmesser der Kugel so gewählt, dass sie unter Last zwischen den einander gegenüberliegenden Laufbahnen abwälzt. Vorzugsweise ist diese Kugel identisch zu den übrigen Kugeln, die zwischen der Spindel und der Kugelgewindemutter angeordnet sind.

Gemäß einer alternativen Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Kugelgewindetriebs kann es auch vorgesehen sein, dass der Durchmesser der zwischen dem Käfig und dem wenigstens einen Federelement angeordneten Kugel so klein gewählt ist, dass sie keine tragende Kugel ist. In diesem Fall trägt die Kugel keine axiale Last, die Kugel wälzt somit nicht zwischen den Laufbahnen ab. Die Kugel weist somit vorzugsweise einen kleineren Durchmesser als die übrigen zwischen der Spindel und der Kugelgewindemutter angeordneten Kugeln auf.

Es liegt auch im Rahmen der Erfindung, dass der Käfig wenigstens eine an die Außenkontur der zwischen dem Käfig und dem wenigstens einen Federelement angeordneten Kugel angepasste konkave Anlagefläche aufweist. Diese konkave Anlagefläche ist im Wesentlichen gegengleich zu der Kugelform ausgebildet, so dass die Kugel und die Außenkontur des Käfigs sich entlang einer Linie berühren. Die Anlagefläche des Käfigs kann an einem axial verlängerten Abschnitt des Käfigs ausgebildet sein. Der Käfig kann auch mehrere derartige Anlageflächen für mehrere Kugeln aufweisen.

Eine bevorzugte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Kugelgewindetriebs sieht vor, dass er wenigstens zwei Federelemente aufweist, die derart angeordnet sind, dass sie zueinander entgegengesetzt gerichtete Rückstellkräfte erzeugen. Demnach kann ein erstes Federelement so angeordnet sein, dass es eine Kraft auf den Käfig in einer ersten Drehrichtung ausübt. Ein weiteres Federelement kann dann so angeordnet sein, dass es eine Kraft auf den Käfig in entgegengesetzter Drehrichtung ausübt. Die beiden Federelemente stützen sich dabei vorzugsweise über eine Kugel an dem Käfig ab. Die beiden Anlageflächen des Käfigs können an entgegengesetzten Seiten in Umfangsrichtung eines sich axial an dem Käfig erstreckenden Vorsprungs angeordnet

sein. In vielen Anwendungsfällen weist der Kugelgewindetrieb eine Hubrichtung auf, in die er unter Last bewegt wird. In der entgegengesetzten Richtung, der sogenannten Rückhubrichtung, erfolgt die Bewegung demgegenüber praktisch ohne Last. Für derartige Anwendungen kann auf die Kugel desjenigen Federelements, das der Rückhubrichtung zugeordnet ist, verzichtet werden. Gegebenenfalls kann auch auf ein der Rückhubrichtung zugeordnetes Federelement verzichtet werden.

Es liegt auch im Rahmen der Erfindung, dass der Kugelgewindetrieb wenigstens zwei axial zueinander versetzt angeordnete Federelemente aufweist, die derart angeordnet sind, dass sie in die gleiche Richtung wirkende Rückstellkräfte erzeugen. Bei dieser Ausgestaltung sind die Federelemente parallel angeordnet, wodurch eine höhere Gesamtrückstellkraft erzeugt werden kann. Dadurch ergibt sich der Vorteil, dass die Flächenpressung auf die einzelnen Federelemente reduziert wird. Somit wird die Gefahr verringert, dass sich ein Federelement in unerwünschter Weise verformt. Vorzugsweise können zwei parallel angeordnete Federelemente derart angeordnet sein, dass sie im Bereich der axialen Enden der Kugelgewindemutter angeordnet sind. Dementsprechend kann der Käfig an beiden axialen Enden entsprechende, an die Außenkontur der Kugeln angepasste Anlageflächen aufweisen.

Die Länge eines Federelements kann bei dem erfindungsgemäßen Kugelgewindetrieb zwischen dem halben Umfang und näherungsweise drei Viertel des Umfangs der Laufbahn betragen. Ein Federelement kann sich somit vorzugsweise über den halben Umfang der Laufbahn oder über ca. drei Viertel des Umfangs einer (kreisförmigen) Laufbahn erstrecken. Durch die Festlegung der Länge eines Federelements kann die von diesem erzeugte Federkraft beeinflusst werden.

Bei dem erfindungsgemäßen Kugelgewindetrieb wird es besonders bevorzugt, dass entweder die Laufbahnen in der Spindel so ausgebildet sind, dass die in dem Käfig aufgenommenen Kugeln darin gehalten sind oder dass die Laufbahnen in der Kugelgewindemutter so ausgebildet sind, dass die in dem Käfig aufgenommenen Kugeln darin gehalten sind. Wenn die Kugelhaltung in der Kugelgewindemutter erfolgt, ergibt sich der Vorteil, dass die Spindel montiert oder demontiert werden kann, ohne dass die tragenden Kugeln herausfallen. Im umgekehrten Fall, wenn die Kugelhaltung auf

der Spindel erfolgt, kann die Spindel montiert oder demontiert werden, wobei die Kugeln an der Spindel gehalten werden.

Im Hinblick auf den Käfig des erfindungsgemäßen Kugelgewindetriebs kann es vorgesehen sein, dass er entweder radial nach innen versetzte oder radial nach außen versetzte Kugeltaschen aufweist. Wenn sich der Käfig, genauer gesagt dessen Kugeltaschen, nicht am Äquator befinden, sind die Kugeln entweder radial nach innen oder radial nach außen versetzt. Die radial nach innen oder die radial nach außen versetzten Kugeltaschen können auch als an dem Käfig ausgebildetes Profil ausgebildet sein, das bezogen auf die zylindrische Käfigfläche radial nach innen oder radial nach außen versetzt ist.

Daneben betrifft die Erfindung einen elektromechanischen Aktuator mit einem Kugelgewindetrieb der beschriebenen Art und einem elektrischen Antriebsmotor, der entweder mit der Spindel oder mit der Kugelgewindemutter gekoppelt ist. Vorzugsweise ist der elektromechanische Aktuator Bestandteil einer elektromechanischen Bremse und/oder einer elektromechanischen Feststellbremse.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen erläutert. Die Zeichnungen sind schematische Darstellungen und zeigen:

Figur 1 ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kugelgewindetriebs in einer perspektivischen, teilweise geschnittenen Ansicht;

Figur 2 eine perspektivische Ansicht des Käfigs des in Figur 1 gezeigten Kugelgewindetriebs;

Figur 3 eine Seitenansicht des in Figur 2 gezeigten Käfigs,

Figur 4 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kugelgewindetriebs in einer perspektivischen, teilweise geschnittenen Ansicht;

Figur 5 den Käfig des in Figur 4 gezeigten Kugelgewindetriebs in einer Seitenansicht;

Figur 6 einen Käfig eines erfindungsgemäßen Kugelgewindetriebs;

Figur 7 eine weitere perspektivische Ansicht des in Figur 6 gezeigten Käfigs; und

Figur 8 eine abgewandelte Ausführung eines Käfigs eines erfindungsgemäßen Kugelgewindetriebs.

Der in Figur 1 gezeigte Kugelgewindetrieb 1 umfasst eine Spindel 2, von der in Figur 1 ein Ausschnitt gezeigt ist. Die Spindel 2 weist Laufbahnen 3 auf. Daneben umfasst der Kugelgewindetrieb 1 eine Kugelgewindemutter 4, die auch als Kugelgewindemutter bezeichnet wird. Die zylinderförmige Kugelgewindemutter 4 weist in ihrem Inneren Laufbahnen 5 auf, die an die Laufbahnen 3 der Spindel 2 angepasst sind, so dass im Inneren der Kugelgewindemutter 4 Kugeln aufgenommen werden können. Der Kugelgewindetrieb 1 umfasst einen Käfig 6, durch den die als Kugeln ausgebildeten Wälzkörper geführt sind. In Figur 1 erkennt man, dass der Käfig 6 mehrere axial nebeneinander angeordnete Reihen von Kugeltaschen 7 aufweist, die jeweils voneinander beabstandet sind und in denen jeweils eine Kugel aufgenommen werden kann.

Der Käfig 6 ist in diesem Fall aus einem Stahlblech hergestellt und als Stanz-Biegeteil ausgeführt. In der Ansicht von Figur 1 erkennt man einen in Axialrichtung verlaufenden Stoß 8, wobei die aneinander stoßenden freien Enden des Käfigs 6 verschweißt sind. Zur Vermeidung plastischer Deformationen kann der Käfig 6 optional einer Wärmebehandlung unterzogen werden, abhängig von den auf den Kugelgewindetrieb 1 wirkenden Kräften.

Der Kugelgewindetrieb 1 weist ein erstes Federelement 9 auf, das als Spiraldruckfeder ausgebildet und zwischen den sich ergänzenden Laufbahnen 3, 5 der Spindel 2 und der Kugelgewindemutter 4 aufgenommen ist. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel erstreckt sich das erste Federelement 9 näherungsweise über den halben Umfang der Laufbahnen, das heißt über ca. 180°. In Figur 1 erkennt man, dass sich ein Endabschnitt 10 des ersten Federelements 9 nicht direkt an dem Käfig 6, sondern

an einer Kugel 11 abstützt. Mit ihrer entgegengesetzten Seite stützt sich die Kugel 11 an einer konkaven Anlagefläche 12 des Käfigs 6 ab. Der Käfig 6 weist an dieser Stelle einen sich in Axialrichtung erstreckenden Abschnitt 13 auf, an dem die Anlagefläche 12 für die Kugel 11 ausgebildet ist. In diesem Ausführungsbeispiel handelt es sich bei der Kugel 11 um eine tragende Kugel, das heißt deren Außendurchmesser ist so gewählt, dass sie sich bei einer Bewegung des Kugelgewindetriebs 1 auf den Laufbahnen 3, 5 abwälzt.

Das in Figur 1 gezeigte erste Federelement 9 ist der Hauptlastrichtung zugeordnet. Das Federelement 9 hält einen Wälzweg zum Abrollen der Kugeln vor, so dass diese bei einer Relativbewegung zwischen der Spindel 2 und der Kugelgewindemutter 4 abwälzen und nicht rutschen.

Dadurch, dass der Endabschnitt 10 des ersten Federelements 9 an der Kugel 11 anliegt, wird der Endabschnitt 10 zentriert, wodurch verhindert wird, dass er in einen Zwischenraum zwischen dem Käfig 6 und eine der beiden Laufbahnen 3, 5 gelangt, wie es bei herkömmlichen Kugelgewindetrieben möglich ist, bei denen der Endabschnitt des Federelements direkt am Käfig anliegt.

Die Figuren 2 und 3 zeigen den Käfig 6, wobei Figur 2 eine perspektivische Ansicht und Figur 3 eine Seitenansicht ist. Der Käfig 6 ist dabei ohne Kugeln dargestellt, die im montierten Zustand in die Kugeltaschen 7 eingesetzt sind.

In Figur 1 ist ein zweites Federelement 14 dargestellt, das sich ebenfalls an dem abstehenden Abschnitt 13 des Käfigs 6 abstützt. Allerdings stützt sich das zweite Federelement 14 an der entgegengesetzten Seite der Anlagefläche 12 an dem Abschnitt 13 ab, so dass das zweite Federelement 14 eine Kraft ausübt, die entgegengesetzt zu der durch das erste Federelement 9 erzeugten Kraft gerichtet ist. Das zweite Federelement 14 ist der Rückhubrichtung zugeordnet, wohingegen das erste Federelement 9 der Hauptlastrichtung zugeordnet ist. Das zweite Federelement 14, das der Rückhubrichtung zugeordnet ist, ist wesentlich geringeren Lasten ausgesetzt im Vergleich zu dem ersten Federelement, daher kann eine Kugel zwischen dem Endabschnitt 15 des zweiten Federelements 14 entfallen. Ebenso wenig wird für den Endabschnitt 16 des zweiten Federelements 14 eine speziell geformte Anlagefläche benötigt, wie es

an der entgegengesetzten Seite für die Kugel 11 vorgesehen ist. Bei bestimmten Anwendungen kann selbst auf das zweite Federelement 14 verzichtet werden.

Figur 4 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Kugelgewindetriebs 16, der im Wesentlichen mit dem in Figur 1 gezeigten Kugelgewindetrieb 1 übereinstimmt. Identische Komponenten werden daher an dieser Stelle nicht nochmals im Einzelnen erläutert. Der Kugelgewindetrieb 16 umfasst in Übereinstimmung mit dem ersten Ausführungsbeispiel eine Spindel 2 mit Laufbahnen 3 sowie eine Kugelgewindemutter 4 mit Laufbahnen 5. In den sich ergänzenden Laufbahnen 3, 5 sind Kugeln (nicht gezeigt) aufgenommen, die von einem Käfig 17 geführt sind. In dem Käfig 17 sind das erste Federelement 9, die Kugel 11 und das zweite Federelement 14 zwischen den Laufbahnen aufgenommen. Unterhalb des ersten Federelements 9 erkennt man einen Endabschnitt des zweiten Federelements 14, das sich an der Kugelgewindemutter 4 abstützt.

Anders als der in Figur 1 gezeigte Kugelgewindetrieb 1 weist der in Figur 4 gezeigte Kugelgewindetrieb 16 ein drittes Federelement 18 auf, das an der dem ersten Federelement 9 entgegengesetzten Axialseite der Kugelgewindemutter 4 angeordnet ist. Zwischen einem Endabschnitt 19 des dritten Federelements 18 und einer Anlagefläche 20 des Käfigs 17 ist eine Kugel 21 angeordnet, die identisch zu der Kugel 11 ist. Das in Figur 4 verdeckte entgegengesetzte Ende des dritten Federelements 18 stützt sich an der Kugelgewindemutter 4 ab. Bei abgewandelten Ausführungen kann sich dieses Ende auch an einem anderen (nicht dargestellten) Element abstützen, beispielsweise an einem Stift oder an einer eingepressten Scheibe.

In Figur 4 erkennt man, dass die beiden Federelemente 9, 18 parallel zueinander angeordnet sind und parallel wirkende Kräfte erzeugen. Durch die Anlagefläche 20, die wie die Anlagefläche 12 ausgebildet ist, wird verhindert, dass sich der Endabschnitt 19 des dritten Federelements 18 in einen Freiraum zwischen dem Käfig 17 und einer der Laufbahnen 3, 5 verschiebt. Durch die parallel geschalteten Federelemente 9, 18 kann die Gesamtkraft, die von den Federelementen 9, 18 erzeugt wird, erhöht und auf einen bestimmten Wert eingestellt werden. Bei anderen Ausführungsbeispielen kann auch ein drittes, parallel angeordnetes Federelement vorgesehen sein.

Die Figuren 5, 6 und 7 zeigen eine Seitenansicht sowie perspektivische Ansichten des Käfigs 17. In Figur 5 erkennt man die konkav ausgebildeten Anlagenflächen 12, 20 für die Kugeln 11, 21. In Figur 5 erkennt man, dass eine Anlagefläche 22 für das zweite Federelement 14 als gerade, axial verlaufende Kante ausgebildet ist, für das zweite Federelement 14 ist somit keine konkave Anlagefläche vorgesehen. In den Figuren 5, 6 und 7 sind jeweils einige tragende Kugeln 23 dargestellt, die von dem Käfig 17 geführt sind. Der Käfig 17 weist Kugeltaschen 7 auf, die bezüglich des Käfigs 17 radial nach innen versetzt sind. Die Kugeln 23 sind auf diese Weise durch den Käfig 17 in der Kugelgewindemutter 4 gehalten, so dass die Spindel 2 herausgedreht werden kann, ohne dass die tragenden Kugeln 23 herausfallen.

Im Unterschied dazu zeigt Figur 8 einen anders ausgebildeten Käfig 24, der in Übereinstimmung mit dem Käfig 17 kreissegmentförmige Anlageflächen 12, 20 für Kugeln 11, 21 aufweist, die jeweils ein Federelement zentrieren. Daneben weist der Käfig 24 die axial ausgebildete Anlagefläche 22 auf.

Im Unterschied zu dem Käfig 17 weist der Käfig 24 Kugeltaschen 25 auf, die bezogen auf die Umfangsfläche des Käfigs 24 radial nach außen versetzt sind. Durch diese spezielle Ausgestaltung der Kugeltaschen 25 werden die tragenden Kugeln 23 von dem Käfig 24 auf der Spindel 2 gehalten, so dass die Kugelgewindemutter 4 entfernt werden kann, ohne dass die Kugeln 23 herunterfallen. Durch die radial nach außen versetzten Kugeltaschen 25 sind die Kugeln 23 bezüglich ihres Äquators nach innen versetzt gehalten.

Die Kugelgewindetriebe 1, 16 sind Bestandteil einer elektromechanischen Bremse, wobei die Spindel 2 mit einem elektrischen Antriebsmotor gekoppelt ist. Die Drehung des Antriebsmotors wird in eine Verschiebung der Kugelgewindemutter 4 umgewandelt, wodurch ein Kolben gegen Bremsbeläge verschoben wird, wodurch die Bremsbeläge an eine Bremsscheibe angepresst werden.

Bezugszeichenliste

1 Kugelgewindetrieb
2 Spindel
3 Laufbahn
4 Kugelgewindemutter
5 Laufbahn
6 Käfig
7 Kugeltasche
8 Stoß
9 Federelement
10 Endabschnitt
11 Kugel
12 Anlagefläche
13 Abschnitt
14 Federelement
15 Endabschnitt
16 Kugelgewindetrieb
17 Käfig
18 Federelement
19 Endabschnitt
20 Anlagefläche
21 Kugel
22 Anlagefläche
23 Kugel
24 Käfig
25 Kugeltasche

Patentansprüche

1. Kugelgewindetrieb (1, 16) mit einer auf einer Spindel (2) angeordneten Kugelgewindemutter (4) und an der Spindel (2) und an der Kugelgewindemutter (4) ausgebildeten, sich ergänzenden Laufbahnen (3, 5), in denen in einem Käfig (6, 17, 24) aufgenommene Kugeln und wenigstens ein Federelement (9, 14, 18) zum Erzeugen einer Rückstellkraft angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Käfig (6, 17, 24) und dem wenigstens einen Federelement (9, 18) eine Kugel (11, 21) angeordnet ist.

2. Kugelgewindetrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser der zwischen dem Käfig (6, 17, 24) und dem wenigstens einen Federelement (9) angeordneten Kugel (11, 21) so groß gewählt ist, dass sie eine tragende Kugel ist.

3. Kugelgewindetrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser der zwischen dem Käfig und dem wenigstens einen Federelement angeordneten Kugel so klein gewählt ist, dass sie keine tragende Kugel ist.

4. Kugelgewindetrieb nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Käfig (6, 17, 24) wenigstens eine an die Außenkontur der zwischen dem Käfig (6, 17, 24) und dem wenigstens einen Federelement (9, 18) angeordneten Kugel (11, 21) angepasste konkave Anlagefläche (12) aufweist.

5. Kugelgewindetrieb nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass er wenigstens zwei Federelemente (9, 14, 18) aufweist, die derart angeordnet sind, dass sie zueinander entgegengesetzt gerichtete Rückstellkräfte erzeugen.

6. Kugelgewindetrieb nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass er wenigstens zwei axial zueinander versetzt angeordnete

Federelemente (9, 18) aufweist, die derart angeordnet sind, dass sie in die gleiche Richtung wirkende Rückstellkräfte erzeugen.

7. Kugelgewindetrieb nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge eines Federelements (9, 14, 18) zwischen dem halben Umfang und näherungsweise drei Viertel des Umfangs der Laufbahn (3, 5) beträgt.

8. Kugelgewindetrieb nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass entweder die Laufbahnen (3) in der Spindel (2) so ausgebildet sind, dass die in dem Käfig (6, 17, 24) aufgenommenen Kugeln darin gehalten sind oder dass die Laufbahnen (5) in der Kugelgewindemutter (4) so ausgebildet sind, dass die in dem Käfig (6, 17, 24) aufgenommenen Kugeln darin gehalten sind.

9. Kugelgewindetrieb nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Käfig (6, 17, 24) entweder radial nach innen versetzte oder radial nach außen versetzte Kugeltaschen (7) aufweist.

10. Elektromechanischer Aktuator mit einem Kugelgewindetrieb (1, 16) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 und einem entweder mit der Spindel (2) oder mit der Kugelgewindemutter (4) gekoppelten elektrischen Antriebsmotor.

FIG. 1

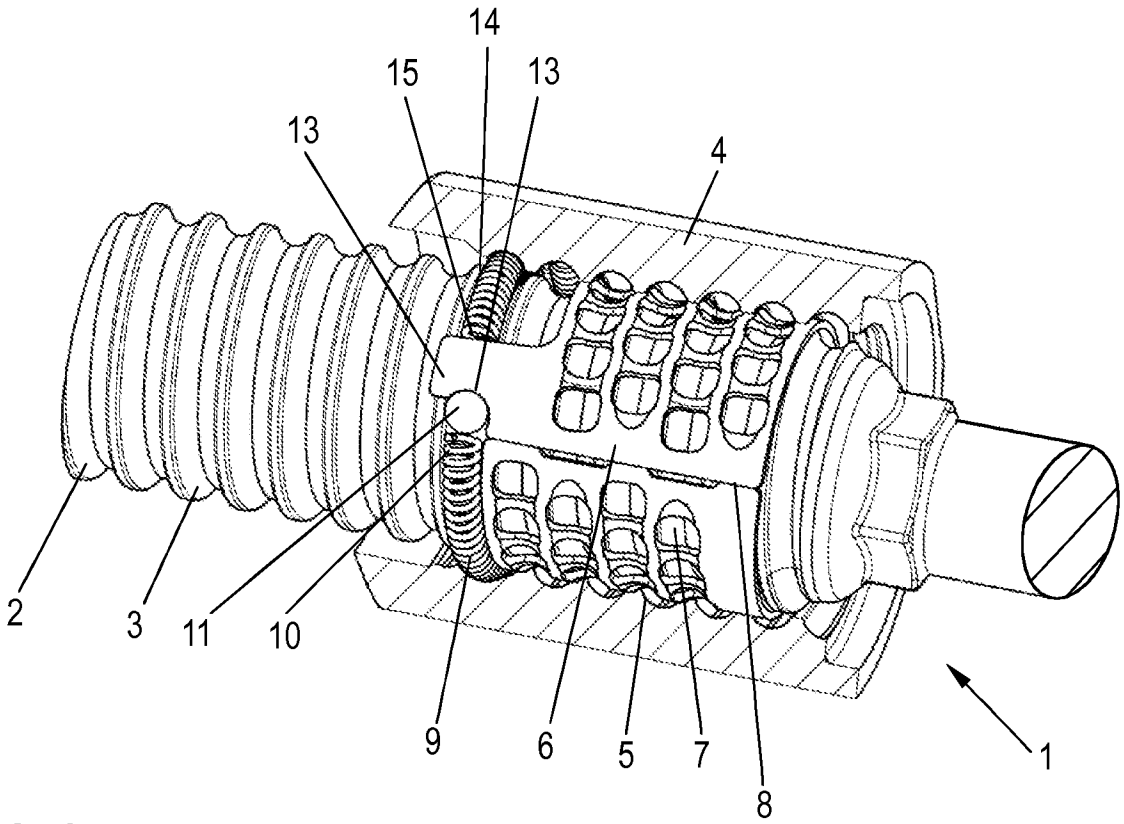


FIG. 2

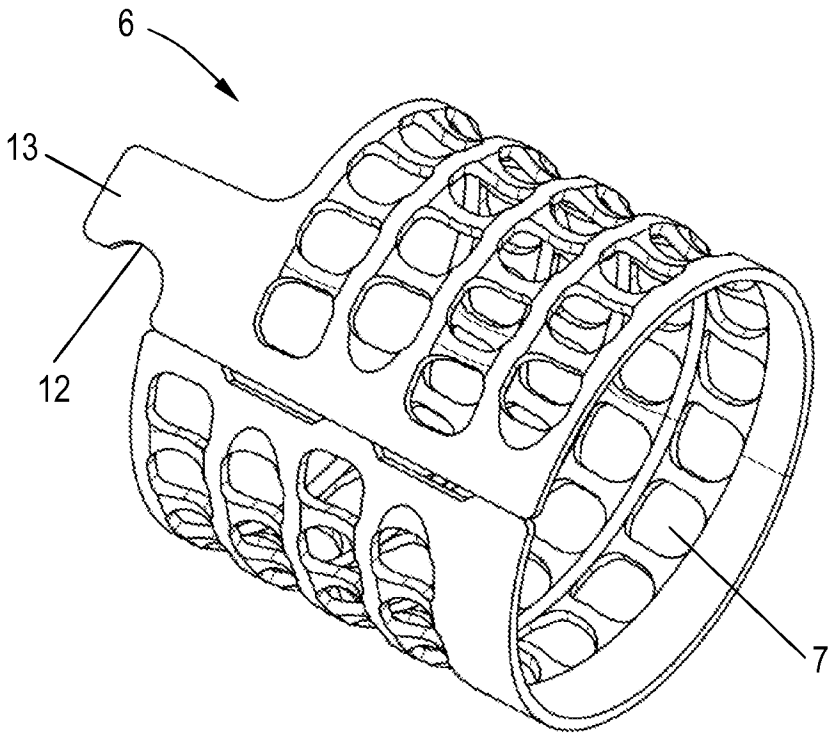


FIG. 3

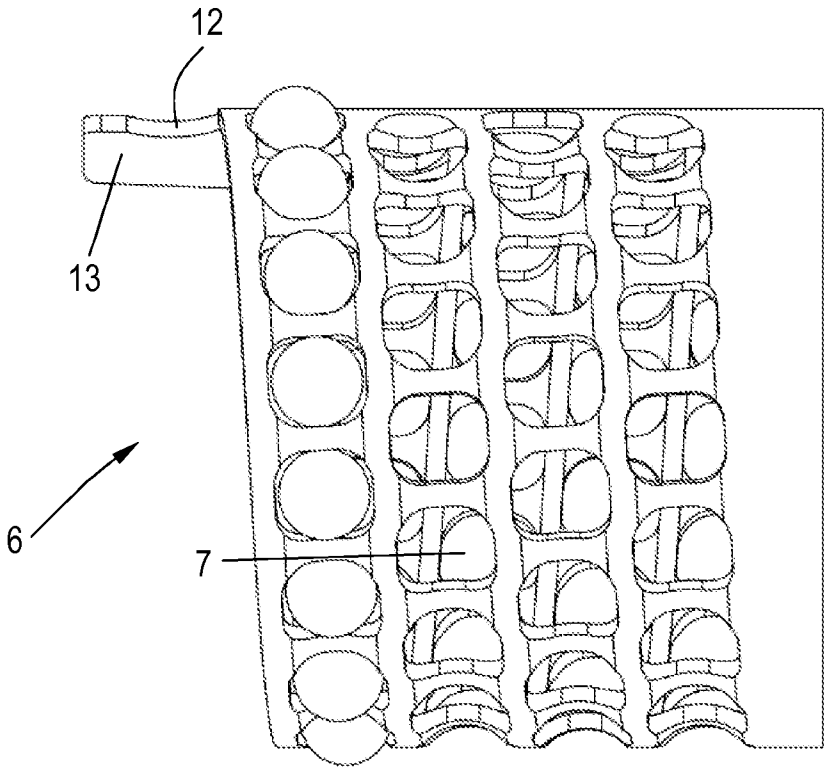


FIG. 4

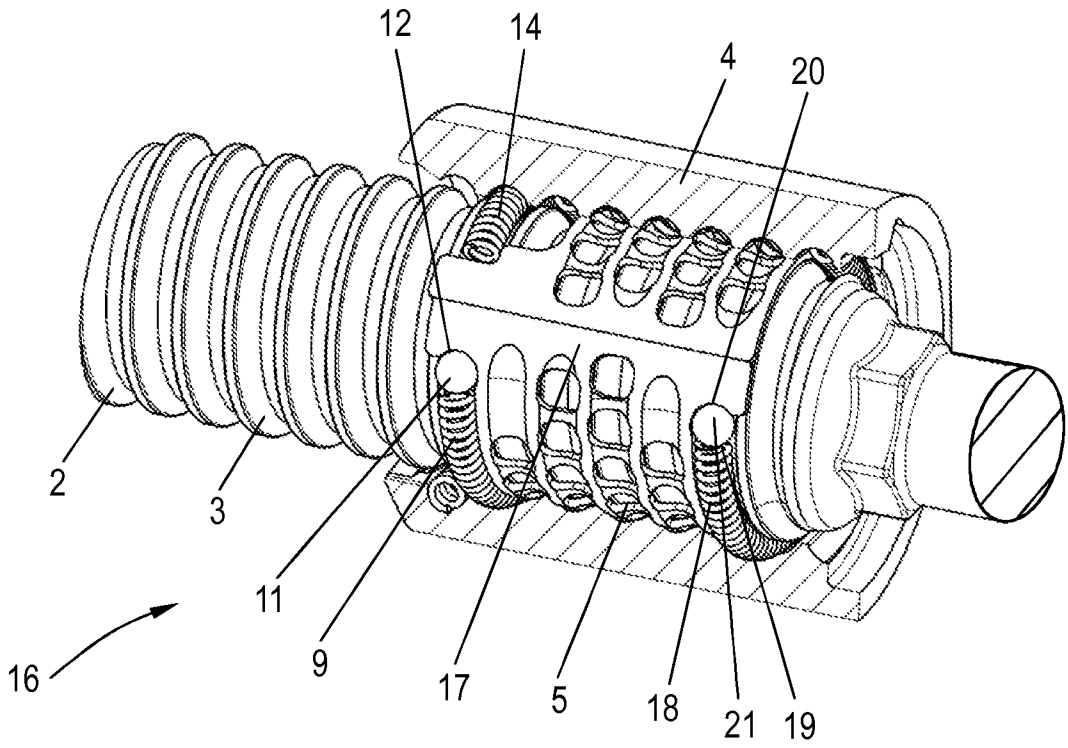


FIG. 5

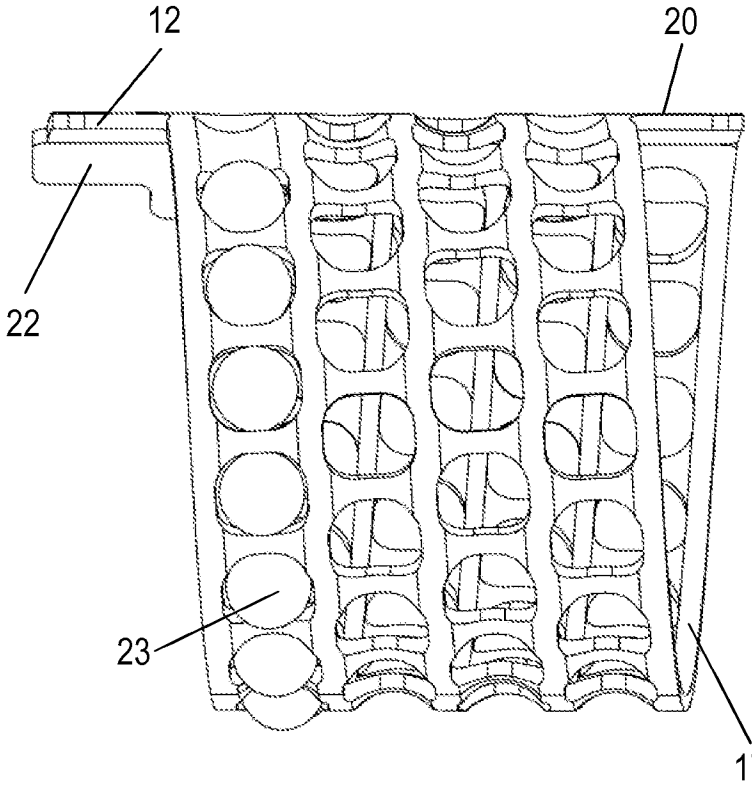


FIG. 6

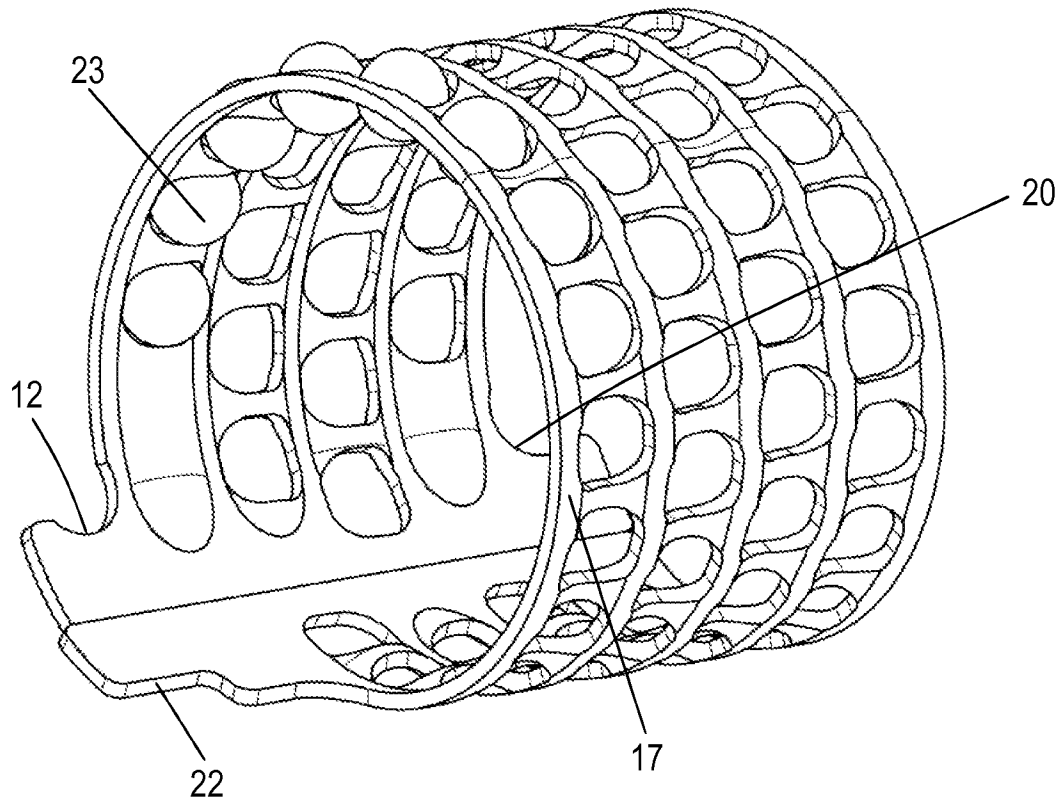


FIG. 7

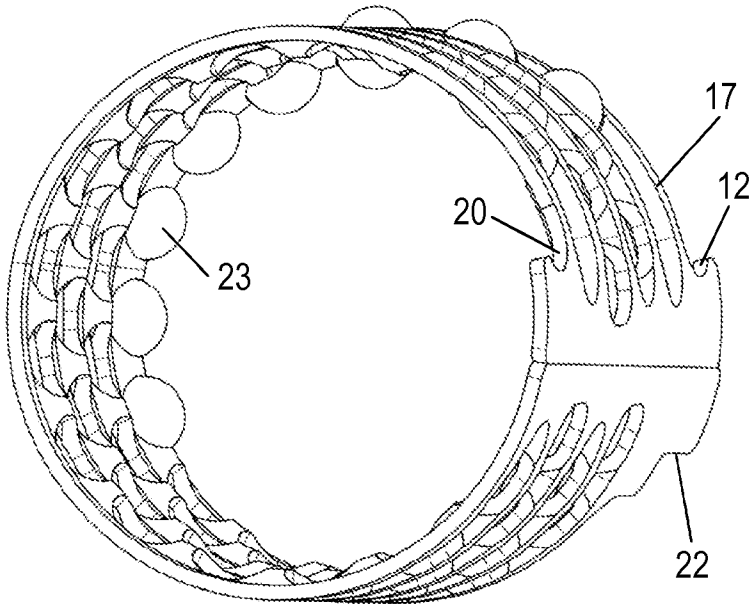
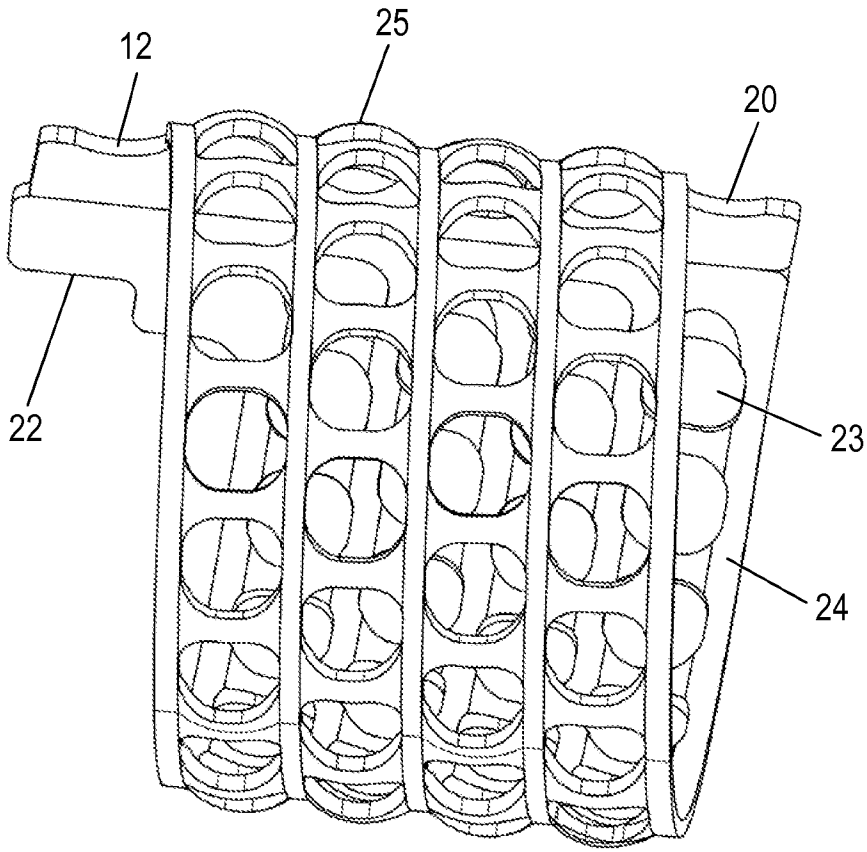


FIG. 8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2016/200017

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16H25/22
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F16H F16D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP S54 120366 A (NIPPON SEIKO KK) 18 September 1979 (1979-09-18) abstract; figures 2-3	1-10
A	DE 10 2009 012235 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 24 September 2009 (2009-09-24) cited in the application the whole document	1
A	DE 10 2013 202099 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES GMBH [DE]) 5 June 2014 (2014-06-05) cited in the application the whole document	1
A	JP 2003 028263 A (THK CO LTD) 29 January 2003 (2003-01-29) abstract; figures 1-6	1

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
25 April 2016	04/05/2016

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	de Acha González, J

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/DE2016/200017

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP S54120366 A	18-09-1979	JP S6037331 B2	26-08-1985
		JP S54120366 A	18-09-1979
DE 102009012235 A1	24-09-2009	NONE	
DE 102013202099 A1	05-06-2014	CN 104813058 A	29-07-2015
		DE 102013202099 A1	05-06-2014
		US 2015330487 A1	19-11-2015
		WO 2014082635 A2	05-06-2014
JP 2003028263 A	29-01-2003	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2016/200017

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F16H25/22
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F16H F16D

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP S54 120366 A (NIPPON SEIKO KK) 18. September 1979 (1979-09-18) Zusammenfassung; Abbildungen 2-3	1-10
A	DE 10 2009 012235 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 24. September 2009 (2009-09-24) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1
A	DE 10 2013 202099 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES GMBH [DE]) 5. Juni 2014 (2014-06-05) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1
A	JP 2003 028263 A (THK CO LTD) 29. Januar 2003 (2003-01-29) Zusammenfassung; Abbildungen 1-6	1

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
25. April 2016	04/05/2016

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	de Acha González, J

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2016/200017

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP S54120366 A	18-09-1979	JP S6037331 B2	26-08-1985
		JP S54120366 A	18-09-1979
DE 102009012235 A1	24-09-2009	KEINE	
DE 102013202099 A1	05-06-2014	CN 104813058 A	29-07-2015
		DE 102013202099 A1	05-06-2014
		US 2015330487 A1	19-11-2015
		WO 2014082635 A2	05-06-2014
JP 2003028263 A	29-01-2003	KEINE	